

業績目録（山本清彦）

| | |
|-----|---|
| 著者 | 東北大学史料館 |
| 号 | 870 |
| 発行年 | 2004-03 |
| URL | http://hdl.handle.net/10097/00065687 |

山本清彦助教授業績目録

平成16年3月
東北大学史料館
(著作目録第870号)

山 本 清 彦 助 教 授 略 歴

生年月日 昭和16年 1 月31日生
本 籍 地 宮城県
所 属 理学研究科（地震・噴火予知研究観測センター）

学 歴

昭和39年 3 月 東北大学理学部天文及び地球物理学科第二卒業
昭和41年 3 月 東北大学大学院理学研究科修士課程修了

職 歴

昭和41年 4 月 東北大学理学部助手
昭和54年 2 月 地震予知観測センター（現：地震・噴火予知研究観測センター）に配置換
昭和63年 1 月 東北大学理学部助教授
平成16年 3 月 定年退官

学 位

昭和56年 3 月 理学博士（東北大学）
Theoretical Determination of Effective Elastic Constants of Composite and Its
Application to Seismology

学会等における活動（役職等）

地震学会会員（昭和49年 4 月～現在）
地質調査所非常勤調査員（昭和62年 4 月～63年 3 月）
地震学会評議員・幹事〔学会誌「地震」編集委員長〕（平成 3 年 4 月～ 4 年 3 月）
地震学会評議員（平成 3 年 4 月～ 5 年 3 月）
京都大学防災研究所附属地震予知研究センター運営協議会委員（平成12年 4 月～16年 3 月）

業 績 目 録

[研究活動の概要]

1. 巨視的弾性定数に関する理論 (NSC, WIA)

岩石の破壊過程とは岩石中に発生する微小破壊の密度を印加応力の関数として書き表したものである。複合媒質の巨視的弾性に関する理論は、実験的に得られる弾性波速度から微小破壊の密度を推定するために不可欠である。しかし、理論の適用範囲が狭いために、弾性波速度の解析は十分には行われてこなかった。これを解決するために、

- a) 等方均質弾性体中にランダムに分布する楕円型介在物を多量に含む複合媒質の巨視的弾性定数を計算する方法 (New Self-consistent scheme; NSC) を、介在物のジェオメトリに関する解釈とともに提案した。また、
- b) 等方均質弾性体中に任意に配向した介在物を多量に含む複合媒質の巨視的弾性定数を近似的に計算する方法 (Approximation for weakly interacted inclusions; WIA) を提案した。

これらの理論的手法は、以後に述べる岩石の破壊過程や、断層のせん断破壊強度に関する研究の基礎として利用されている。

2. 破壊過程・破壊強度・地震発生予測

圧縮試験下の岩石試料から得られた応力と弾性波速度に関する既存実験データから、微小破壊密度がある値に達したときに試料の破壊 (巨視的破壊) が起こることを見いだした。さらに、微小破壊に関する強度が冪分布をしていると仮定して「破壊過程関数」を導出した。この関数は破壊過程をよく表現するだけでなく、巨視的破壊強度と強度の寸法効果も説明する。また、この関数は破壊の発生予測に適用できる可能性を持ち、実際、この関数で表される経過をたどって大地震や噴火に至る場合があることを確かめた。

3. 岩石が持つ地殻応力の記憶と変形率変化法 (DRA)

岩石がもつ地殻応力値の記憶を非弾性歪の振る舞いから見いだす手法として変形率変化法 (Deformation Rate Analysis) を提案し、この手法によって岩石に地殻応力記憶の性質があることを実証した。さらに、岩石は地殻応力のもとで緩和しているという仮説を提示して、DRA および AE 法による地殻応力測定の理論的な根拠を示した。

4. 地殻応力測定

以下の地点で DRA による応力測定を行った。a) 1989年長野県西部地震 ($M=6.8$) 震源域, b) 大西洋中央海嶺 (ODP 648B), c) インド洋90 (海嶺 (ODP758A), d) 日本海大和海盆 (ODP794C), e) 北上山地太平洋沿岸地域, f) 1995年兵庫県南部地震 ($M=7.3$) 直後の野島断層近傍。その結果、(a) からせん断応力と温度の間に逆相関があることを示唆する結果を得た。(b)と(d)か

らは「張力軸」（最小主圧縮軸）方向がプレートの拡大方向にはほぼ一致していることがわかった。（f）から断層破砕帯のせん断応力が小さいことが明らかになった。また、断層のせん断破壊強度が小さい可能性を指摘した。（d），（e），（f）は以下に述べる研究に発展した。

5. 断層帯の模型・断層のせん断破壊強度

地殻応力はこれまで地震の発震機構解などから推察されてきた。これは断層のせん断破壊強度が小さくないという条件で可能である。この仮定の検証はきわめて重要であるが、それには応力測定が不可欠であるために、十分な検証がなされてこなかった。

測定（f）の結果をもとに破砕帯とアスペリティーからなる断層帯の模型を提案し、応力の測定値から推定される破砕帯の弾性波速度が観測結果をよく説明すること、また、エネルギーの考察から断層面に対するアスペリティー領域の占有率が数％であることを示した。以上のことから断層のせん断破壊強度が小さいことをほぼ確実にした。

6. 東北日本における地殻の運動とその駆動源

測定（d）と（e）から「張力軸」方向が、日本海では北西－南東、太平洋沿岸地域では南－北ないし北東－南西にあることが明らかになった。これらの方向は、日本海では拡大方向や上部マントルを伝播するP波の最大速度方向によく一致し、沿岸地域ではGPSで測定されている地殻の運動方向に近似している。これらは東北日本あるいは島弧内陸部一般の運動がマントル上部の運動に起源を持つ可能性を示唆するものである。従来、東北日本内陸部の応力場は太平洋プレートとの弾性的な相互作用により形成されていると考えられてきた。この応力測定の結果は、従来の考えに相対する知見を与えるものである。

7. 固着－すべり実験

大型二軸圧縮試験機を用いた固着－すべりに関する共同研究により、動的すべりでの破損過程をすべり面の粗さの関数として明らかにした。この共同研究では、測定装置の構成および設計・製作を主に担当した。

[学術論文]

北川豊明・山本清彦、割れ目の拡大に関する一実験，地震2，207-214，1975.

平澤朋郎・山本清彦・楠瀬勤一郎，岩石破壊と地震の前兆現象，地震予知研究シンポジウム（1975），176-183，1975.

小田 仁，佐藤魂夫，山本清彦，平澤朋郎，三塚 隆，地表層付近におけるS波の減衰，地震2，30，275-282，1977.

佐藤魂夫，山本清彦，小田 仁，平澤朋郎，秋田県南東部，三又付近における微小地震の続発性，Sci. Rep. Hiroasaki Univ., 24, 103-112, 1977.

- 山本清彦, 楠瀬勤一郎, 平澤朋郎, 繰り返し軸応力下で岩石に発生する微小破壊の m 値, 地震 2, 30, 477-486, 1977.
- 楠瀬勤一郎・山本清彦・平澤朋郎, 岩石の一軸圧縮により発生する微小破壊音の解析法とその応用例, 一微小クラックの寸法と粒径の関係一, 地震 2, 32, 11-23, 1979.
- Asano, S., H. Okada, T. Yoshii, K. Yamamoto, T. Hasagawa, 他 4 名, Crustal and upper mantle structure beneath Northeastern Honshu, Japan as derived from explosion seismic observation, Journ. Phys. Earth, 27 (Sup.), S1-S13, 1979.
- Okada H., S. Asano, T. Yoshii, A. Ikami, K. Yamamoto, 他 5 名, Regionality of upper mantle around Northeastern Japan as revealed by big explosion at sea. I. Seiha-1 explosion experiment, Journ. Phys. Earth, 27 (Sup.), S15-S32, 1979.
- 平澤朋郎・小田 仁・山本清彦, 宮城県沖地震と最大加速, 第17回 自然災害シンポジウム, 講演論文集, 515-516, 1980.
- Kusunose, K., K. Yamamoto, T. Hirasawa, Source process of microfracture in granite reference to earthquake prediction, Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys., 26, 111-121, 1980.
- Yamamoto, K., M. Kosuga, T. Hirasawa, A theoretical method for determination of effective elastic constants of isotropic composites, Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys., 28(1), 47-67, 1981.
- 大中康彦・山本清彦・原 保人・平澤朋郎, 地震断層モデルとしての固着一すべりの動的過程, 地震 2, 36(1), 53-62, 1983.
- Hirasawa, T., K. Yamamoto, Source mechanisms of acoustic emissions in a rock sample in relation to its fracture process, Collect Papers of Int. Symp. Beijing, 669-675, 1984.
- Kuwahara, Y., M. Ohnaka, K. Yamamoto, T. Hirasawa, Effect of inhomogeneity of fault surface on rupture process of frictional sliding on simulated faults, 23rd IASPEI, Abst., 391-391, 1985.
- Kuwahara, Y., K. Yamamoto, T. Hirasawa, Focal mechanisms of acoustic emissions in Abukuma-granite under uniaxial and biaxial compressions, Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys., 30(1), 1-14, 1985.
- 小出 仁・西松裕一・小泉昇三・星野一男・金川 忠・中山芳樹・井上 朗・山本清彦・菊地慎二, 関東・東海地域における地殻応力測定と測定法の比較, 第23回 岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, 261-265, 1986.

- Ohnaka, M., Y. Kuwahara, K. Yamamoto T. Hirasawa, Dynamic breakdown process and generating mechanism for high-frequency elastic radiation during stick-slip instabilities, Maurice Ewing 6, AGU, 13-24, 1986.
- Ohnaka, M., Y. Kuwahara, K. Yamamoto, Nucleation and propagation process of stick-slip failure and normal stress dependence of the physical parameters of dynamic slip failure, Natural Disas. Sci., 9, 1-21, 1987.
- Ohnaka, M., Y. Kuwahara, K. Yamamoto, Constitutive relations between dynamic physical parameters with near a tip of the propagating slip zone during stick-slip shear failure, Tectonophysics, 144, 109-125, 1987.
- 金川 忠・山本清彦・田中達吉・横山幸也, AE 法と変形率変化法を併用した室内実験による地圧測定, 第7回 岩の力学国内シンポジウム講演論文集, 193-198, 1987.
- Shipboard Scientific Party, Site reports; Site 648, Proc. ODP, Part A, 106/109/111, 35-203, 1988.
- 山本清彦, 岩石に記憶された地殻応力, 数理地震学 (Ⅲ), 299-306, 1988.
- Kato, N., Y. Kuwahara, K. Yamamoto, H. Hirasawa, An experimental study of the dynamic behavior of stick-slip on a nonuniform strength fault, Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys., 32(1-2), 1-20, 1989.
- 加藤尚之・栗原保人・山本清彦・平澤朋郎, 強度が不均一な場で生成される破壊面の形状について, 地震 2, 42(3), 365-369, 1989.
- Kuwahara, Y., K. Yamamoto, T. Hirasawa, An experimental and theoretical study of inelastic deformation of brittle rocks under cyclic uniaxial loading, Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys., 33(1), 1-21, 1990.
- Yamamoto K., Y. Kuwahara, N. Kato, T. Hirasawa, Deformation rate analysis: A new method for in situ stress estimation from inelastic deformation of rock samples under uniaxial compressions, Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys., 33(2), 127-147, 1990.
- Kato, N., K. Yamamoto, H. Yamamoto, T. Hirasawa, Strain rate effect on frictional strength and slip nucleation process, Extended abstract, Int. Symp. Eq. Source Phys. Earthq. Precursors, Univ. Tokyo, Tokyo, 19-22, Nov. 1990, 39-47, 1990.
- Kato, N., Zhenye Lu, M. Kosuga, K. Yamamoto, T. Hirasawa, Unsteady propagation of stick-slip in a nonuniform stress field, Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys., 33(3-4), 263-271, 1990.

- 山本清彦, 変形率変化法(DRA)と地殻応力の記憶, コアを用いた地圧計測ワークショップ, 論文集, 9月30日, 1991, 岩手大学, 33-37, 1991.
- Kato N., K. Kusunose, K. Yamamoto, T. Hirasawa, Slowly propagating slip events in a composite sample of granitic and marble, *J. Phys. Earth*, 39, 461-476, 1991.
- Kato, N., S. Nakao, H. Yamamoto, K. Yamamoto, T. Hirasawa, A statistical method for detecting linear trend changes and its application to deformation rate analysis, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys.*, 34(1), 13-34, 1991.
- Tamaki, K., K. Yamamoto, T. Furuta, H. Yamamoto, An experiment of in-situ stress estimation on basaltic rock core samples from Hole 758A, Ninetyeast ridge, Indian Ocean. *Proc. ODP, Sci. Res.*, 121, 676-717, 1991.
- Zhenye Lu, N. Kato, K. Yamamoto, T. Hirasawa, Experimental research on the stop or delay effects of weak barrier influencing on main fault in the unstable extending process of stick-slip, *Acta Seismologica Sinica*, 4, 579-592, 1991.
- 加藤尚之, 山本英和, 山本清彦, 平澤朋郎, 高周波強震動発生機構に関する岩石の固着—すべり実験, 東北地域災害科学研究, 28 (99-102), 1992.
- 加藤尚之, 山本英和, 山本清彦, 平澤朋郎, 岩石の固着—すべりにみられる断層至近距離の高周波震動, 地震 2, 45(3), 305-315, 1992.
- Kato, N., H. Yamamoto, K. Yamamoto, T. Hirasawa, Strain-rate effect on frictional strength and the slip nucleation process, *Tectonophysics*, 211(1-4), 269-282, 1992.
- Tamaki, K., K. Yamamoto, Estimating in-situ stress field from basaltic rock core samples of Hole 794C, Yamato Basin, Japan Sea, *Proc. ODP, Sci. Res.*, 127/128, Pt. 2, 1047-1059, 1992.
- 山本清彦・浜野洋三, コア試料を用いた ODP Hole 648B の地殻応力推定実験, 月刊地球, 新しい地球観への挑戦, 1992号外 (6), 66-71, 1992.
- Yamamoto, K., H. Yamamoto, N. Kato, T. Hirasawa, Deformation rate analysis for in situ stress estimation, *AE/MS activity in Geol. Struct. and Mat.*, ed. H.R. Hardy Jr., Trans Tech Pub., 243-255, 1993.
- Kato, N., K. Yamamoto, H. Yamamoto, T. Hirasawa, A stress corrosion model for strain-rate dependence of frictional strength of rocks, *Int. J. Rock Mech. Min. Sci. and Geomech. Abstr.*, 30, 551-554, 1993.
- Yamamoto, K., Strength distribution of micro-fracture elements in granites under compression test, *Proc. 3rd SEGJ/SEG Int. Symp.*, 372-334, 1995.

- Yamamoto, K., The rock property of in-situ stress memory: Discussions on its mechanism, Proc. Int. WS Rock Stress Meas. at great depth, eds. Matsuki and Sugawara, ISRM, Tokyo, 46-51, 1995.
- Nakao, S., N. Kato, S. Miura, M. Mishina, K. Yamamoto, T. Hirasawa, Statistically detected anomalous changes in secular variation of crustal deformation observed in northeastern Honshu, Japan, Tohoku Geophys. Journ. (Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 5), 34, 135-151, 1996.
- Yamamoto, K., Y. Yabe, H. Yamamoto, Relation of in-situ stress field to seismic activity as inferred from the stresses measured on core samples, Rock stress, eds. Sugawara and Obara, Balkema, Rotterdam, 375-380, 1997.
- 山本清彦, 岩石試料の破壊予測と地震発生の予測可能性, 地震 2, 50 (別冊), 169-180, 1998.
- 山本清彦, プレート境界地震の発生予測, 月刊地球, 新地震予知研究, 81-84, 1998
- 竹田順子・飯尾能久・小林洋二・山本清彦・佐藤春夫・大見士朗・伊藤久男・池田隆司・山本英二, V_p/V_s 比から推定される震源域の飽和度とサイスミシティーの関係 —長野県西部地域稠密観測データを用いて—, 地震 2, 51, 419-430, 1999.
- Yamamoto, K., N. Sato, Y. Yabe, Stress state around the Nojima fault estimated from core measurements, Proc. Int. WS on the Nojima fault core and borehole data analysis, eds. H. Ito et al., GSJ Interim Rep. EQ/00/01, USGS Open-file Rep. 00-129, 239-246, 1999.
- 山本清彦, DRA の標準法, 資源・素材 2000 (秋田), 講演資料集, 岩盤工学, 71-76, 2000.
- Yamamoto, K., N. Sato, Y. Yabe, 2001, Strength of faults as inferred from the stresses measured in the vicinity of the Nojima fault (Extended abstract), Tohoku Geophys. Journ. (Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 5), 36, 272-290, 2001.
- Tsukahara, H., R. Ikeda, K. Yamamoto, In situ stress measurements in a borehole close to the Nojima fault, Island Arc., 10, 261-265, 2001.
- Yamamoto, K., Y. Yabe, Stresses at sites close to the Nojima fault measured from core samples, Island Arc, 10, 266-281, 2001.
- Yamamoto, K., N. Sato, and Y. Yabe, Elastic property of damaged zone inferred from in-situ stresses and its role on the shear strength of a fault, Earth, Planets and Space, 54, 1181-1194. 2002.

- Yamamoto, K., N. Sato, Y. Yabe, Elastic property of damaged zone inferred from in-situ stresses near faults: The changes in seismic wave velocities caused by faulting, Proc. Int. WS on physics of active fault, Oct. 2002, NIED, Tsukuba, 219-227, 2002.
- Yabe Y., N. Kato, K. Yamamoto, T. Hirasawa, Effect of sliding rate on the activity of acoustic emission during stable sliding, Pure Appl. Geophys., 160, 1163-1189, 2003.
- 佐藤凡子・矢部康男・山本清彦・伊藤久男, 変形率変化法により推定された野島断層近傍の地殻応力, 地震 2, 56, 157-169, 2003.
- 山本清彦・佐藤凡子・矢部康男, 北上山地東部の応力測定と応力からみた内陸地殻の駆動源, 地震 2, (投稿中).

[執筆予定の口頭発表]

- 山本清彦・加藤尚之, 部分溶融岩石の弾性波速度異方性に関する理論的考察, 地震学会講演予稿集, 1993年度秋季大会, 339, 1990.
- 山本清彦・平澤朋郎, NSC における巨視的弾性定数の積分路依存性とその解釈, 地震学会講演予稿集, 1990年度秋季大会, 290, 1993.
- 山本清彦, 岩石試料圧縮強度の寸法効果に関する考察, 地震学会講演予稿集, 1996年度秋季大会, A34, 1996.
- 山本清彦, 逆断層型プレート境界の剪断強度, 2002年度地球惑星科学関連学会合同大会, J076-006, 2002.
- 山本清彦・浜口博之・佐藤峰司・植木貞人, 破壊過程関数の火山活動への適用: 2000 年有珠山噴火の場合, 日本火山学会講演予稿集, 2002年度秋季大会 (No.2), 2002.
- 山本清彦, 真三軸圧縮応力下にある脆性岩石の破壊過程模型, 2003年度地球惑星科学関連学会合同大会 予稿集, S044-001, 2003.
- Yamamoto, K., N. Sato, and Y. Yabe, Elastic property of damaged zones inferred from in-situ stress: Seismic wave velocities and their shifts caused by faulting, IUGG, Sapporo 2003, SS02/03A/A03-009, 2003
- 山本清彦・矢部康男・佐藤凡子, 破碎帯とアスベリティーとからなる断層模型, 日本地震学会2003年度秋季大会講演予稿集, B005, 2003.

